

Materiales alternativos emergentes. Un enfoque de diseño sostenible

Valentina Rognoli ⁽¹⁾, Laura Anselmi ⁽²⁾ y Sofía Soledad Duarte Poblete ⁽³⁾

Resumen: Este manuscrito proviene de una investigación donde se pretende construir un estado del arte actual acerca de la utilización de materiales alternativos a los tradicionales por parte de diferentes empresas o marcas de diseño que buscan incorporar soluciones sustentables iniciando por el material, proponiendo modelos de producción diferentes y utilizando materias primas atípicas. En este momento histórico la creación y aplicación de nuevos materiales que colaboren a la transición ecológica son necesarios y están siendo cada vez más requeridos por la industria manufacturera de bienes. El estudio presente pretende ampliar el conocimiento bajo este enfoque.

Palabras clave: Materiales alternativos - Materiales sostenibles - Desarrollo sostenible - Economía circular - Sostenibilidad

[Resúmenes en inglés y portugués en la página 132]

⁽¹⁾ **Valentina Rognoli.** Diseñadora, doctora en diseño industrial y profesora adjunta en el Departamento de Diseño del Politécnico de Milán. Sus actividades de investigación y docencia se centran en temas pioneros y desafiantes como los materiales do-it-yourself para la innovación social y la sostenibilidad; los materiales de base biológica y circulares; los materiales urbanos y los materiales procedentes de residuos y desechos alimentarios; los materiales para las interacciones y el IoT; los materiales especulativos; el método de diseño impulsado por los materiales, el diseño CME, las experiencias con materiales emergentes y la educación sobre materiales en el ámbito del diseño.

⁽²⁾ **Laura Anselmi.** Arquitecta, doctora en diseño industrial y profesora adjunta en el Departamento de Diseño del Politécnico de Milán, donde es directora científica de PUL - Product Usability Lab, centro de investigación en el campo de la usabilidad y la experiencia del usuario. Participó en la creación del IDEActivity Center, centro de investigación e innovación basada en la creatividad a través del diseño. Sus principales intereses se orientan a combinar: la investigación del diseño sostenible, los estudios de creatividad y un enfoque centrado en las personas para mejorar el proceso de diseño con el fin de desarrollar productos y servicios que promuevan el bienestar mental y físico de las personas.

⁽³⁾ **Sofía Soledad Duarte Poblete.** Diseñadora y estudiante de doctorado en Diseño en el Politécnico de Milán, Departamento de Diseño. Su investigación se centra en el ámbito de los materiales circulares y sustentables para el diseño, incluyendo los materiales do-it-yourself como fuente de ideas y nuevas posibilidades. Con el objetivo de promover el uso de materiales de base biológica ella estudia como fomentar su desarrollo, explorando a su vez las prácticas ecológicas que las empresas pueden aplicar para colaborar en la transición hacia un futuro sustentable.

Introducción

Para poder satisfacer las necesidades consumistas de la sociedad se ha instalado un modelo de producción y consumo lineal basado en “extraer-producir-tirar” (Lacy & Rutqvist, 2015), este modelo se estableció en casi todo el mundo, apoyado por las industrias, los negocios (comprendiendo también el sector emprendedor) y los consumidores. Actualmente, este modelo presenta grandes problemas en cuanto al uso de recurso y la creación de residuos y productos de corta duración debido a la creciente demanda de una población mundial cada vez mayor. A esto se suma el deseo individual de tener acceso a todos los bienes. Es así como se han llevado a cabo por muchos años prácticas que han dañado irreversiblemente el ecosistema.

Desde que la crisis ecológica es más evidente, la sensibilidad medioambiental ha aumentado significativamente fomentando un cambio de perspectiva en el modo de producir y consumir, dando lugar a la implementación de prácticas más sostenibles. Estamos en un momento histórico en el que el desarrollo sostenible es una prioridad en todos los ámbitos; gobiernos, empresas, emprendedores y consumidores ya están tomando esta dirección. En el área del diseño de productos, la sensibilidad medioambiental ha tenido gran impacto, y hoy se ve reflejado en todo el proceso de diseño. La elección del material adecuado y la forma de procesarlo tienen gran influencia en la sostenibilidad de un producto. A menudo se afirma que más del 80% de los impactos ambientales relacionados con un producto, se determinan durante el diseño de este (Graedel et al., 1995; EU Science Hub, 2018). Así es que las decisiones tomadas por los diseñadores, remarcando la elección del material, son cruciales, por lo que el diseñador debe tratar con materiales sostenibles.

Actualmente, la demanda de materiales sostenibles está creciendo de manera acelerada. Eventos de influencia mundial como el calentamiento global, la pandemia del COVID-19, y los presentes conflictos políticos (como la guerra entre Rusia y Ucrania), contribuyen en el incremento del precio de los materiales tradicionales, así como su disponibilidad, aumentando la demanda de materiales alternativos. Por otro lado, las empresas quieren comunicar opciones ecológicas para no perder clientes y consumidores, que como ya se ha dicho, exigen cada vez más soluciones sostenibles.

En este escenario, la creatividad es esencial para generar nuevas visiones eficientes, y es así como emergen materiales que proponen una alternativa sostenible a los materiales

tradicionales, diversos a los conocidos (vidrio, metal, papel, madera y plástico), proponiendo nuevas experiencias en los usuarios, nuevas estéticas, sensaciones, sentimientos o comportamientos (Karana et al., 2013; Alarcón Castro, 2021; Karana et al., 2021). Ellos, nacen con la idea de generar menor o nulo daño ambiental, proponiendo sistemas de producción circular, o de degradación biológica a fin de ciclo de vida. Estos materiales alternativos prometen ser una oportunidad para reducir significativamente el uso de materiales tradicionales no sustentables, el uso inadecuado de las energías, la sobreproducción de desechos y la transformación y extracción de materias primas de modo nocivo.

En este escrito se pretende crear un estado del arte actual de estos materiales y generar conocimiento sobre los sectores y actores interesados en su aplicación y producción.

Método

Para la investigación se utilizaron diversas fuentes de información. Primero, literatura académica para soportar los conceptos y definiciones, y luego, debido a la escasez de información científica que categorice materiales emergentes, se ha realizado una búsqueda en literatura gris, casos de estudio en internet, en revistas, periódicos y libros. La información se ha analizado con una visión crítica, que ha llevado a la selección de casos excluyendo aquellos poco comprobables o demasiado conceptuales y especulativos. De este modo hemos priorizado ejemplos de materiales alternativos que se encuentran en el mercado, algunos todavía en desarrollo para mejorar sus características e implementación efectiva, pero todos en una fase avanzada.

Un estado del arte sobre los materiales alternativos

Para crear un estado del arte, esta sección propone dos acercamientos. Primero, entender por qué definimos a estos materiales alternativos y emergentes para el diseño, como sostenibles y circulares, y las bases de estos conceptos. Basándonos en literatura, aquí se introducirán ambas nociones. El segundo acercamiento, es una colección de casos individualizados por campos de aplicación o características especiales, describiendo de esta manera, un panorama general de dichos materiales, sectores interesados y tipos de realidades que los producen y los presentan al mercado.

Conceptos de base

El término sostenibilidad proviene del campo de la ecología (utilizado desde los 70) que relaciona el ecosistema de los seres humanos, con las limitaciones de la biosfera para absorber los efectos de la actividad humana (Madge 1977). El desarrollo sostenible en

cambio se define a partir del Informe Brundtland en 1987, donde se determina cómo el desarrollo que logra satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades (World Commission on Environment and Development, 1987). Cuando este concepto se aplicó al diseño, se reflejaron diversas nociones y muchas aun están en desarrollo. Como describe Vezzoli (2018) en la investigación enmarcada en la evolución de la sostenibilidad en el diseño, ya en los 70' nació la atención por seleccionar recursos con un bajo impacto ambiental en relación con los materiales y las energías. Desde entonces se ha dado gran importancia a evitar sustancias tóxicas, y utilizar materiales y recursos reciclables, renovables y biodegradables; en la década del 90' también se dio esta importancia a los productos, y se incorporaron herramientas para medir el impacto ambiental en todo su ciclo de vida, fomentando el diseño de producto con baja contaminación ambiental. A finales de esa década, con nuevas interpretaciones de la sostenibilidad medioambiental, se implementaron también enfoques mas amplios como el producto-servicio. Desde el 2000, la sostenibilidad en el diseño abrió nuevos debates, abordando no solo la visión medioambiental sino también la social y la económica; como afirma Vezzoli, esto demostró una cuestión clave para el desarrollo sostenible. Desde entonces podemos afirmar, que el concepto de sostenibilidad en el diseño se transformó en un principal motivo de acción y se encuentra en continua evolución.

En paralelo con el establecimiento de dichos conceptos, surge la visión de la economía circular. De acuerdo con Ellen MacArthur Foundation (2013) este concepto ha ganado terreno desde finales de los años 70. Principalmente se discutía la influencia de los recursos naturales en la economía como fuente de insumos, y se reflexionaba sobre la utilización del medio ambiente como vertedero, generando consideraciones acerca del equilibrio entre la economía y el ecosistema (Geissdoerfer et al., 2017). Al pasar los años, el concepto de economía circular tomó mayor importancia e incorporó diferentes características como un modelo de producción y consumo de bucles cerrados. Como reportado por Ellen MacArthur Foundation (2013b), la definición mayormente aceptada dice que “una economía circular es un sistema industrial que es restaurador o regenerativo por intención y diseño”, la misma fue definida mirando diferentes escuelas de pensamiento y conceptos tales como Diseño Regenerativo (Lyle, 2008), la economía del rendimiento (Stahel, 2010), cradle-to-cradle design (McDonough and Braungart, 2002), el biomimetismo (Benyus, 2002) y la permacultura, entre otras ideas que permiten que una economía funcione de manera muy diferente a la establecida. Con base en parte por estas contribuciones, concordamos con la definición de Geissdoerfer et al. (2017) que interpreta la economía circular como un sistema regenerativo con reducción de recursos, materiales y emisiones, capaces de lograrse con estrategias tales como el diseño duradero, la reparación, la reutilización y el reciclaje. En síntesis, la economía circular ha recibido gran atención en la investigación académica, y ha impulsado gobiernos, emprendedores y grandes empresas a rever su modelo de negocios para emprender un camino equilibrado con el medio ambiente; también ha impulsado a consumidores y usuarios en optar por alternativas circulares.

Los dos conceptos mencionados comparten objetivos y preocupaciones como la producción y el consumo conscientes, el uso adecuado de los recursos y la relación entre el medio ambiente, la sociedad y el progreso económico. Los materiales alternativos emergen de

este panorama, creados con el interés por reducir el uso de material virgen y los procesos de extracción nocivos, reducir la generación de residuos, recuperar materiales de desecho, y generar métodos de producción sostenibles. A diferencia de los materiales tradicionales utilizados por el diseño, estos nuevos materiales se caracterizan por su origen en fuentes renovables, el reciclado o la utilización de descartes de otras producciones, planteando un fin de vida en el que la materia puede reutilizarse, o biodegradarse permitiendo un proceso de descomposición orgánica.

Es importante destacar que muchos de estos materiales son diseñados por diseñadores y no sólo ofrecidos como productos por las empresas para satisfacer una necesidad productiva. Actualmente, los diseñadores se encuentran comprometidos en un proceso de experimentación y desarrollo del material, utilizando su creatividad para identificar recursos e ingredientes innovadores para conseguir un resultado original (Rognoli et al., 2015).

Casos de Estudio

Esta sección señala algunos ejemplos para crear un estado del arte de los materiales alternativos. Durante la selección, se identificaron diferentes acercamientos a la sostenibilidad y a la circularidad, por ejemplo, el reutilizar descartes (orgánicos e inorgánicos) utilizando menor cantidad de materia virgen y colaborando con el manejo de los residuos. Otro ejemplo son los materiales creados a partir de organismos vivos, proponiendo materiales y modelos de producción ecológicos y naturales en armonía con el ecosistema.

El primer caso seleccionado es un material presentado por Mogu¹, una empresa italiana que produce con micelio (la parte vegetativa de un hongo). Mogu propone este material en diversos sectores de aplicación como pisos, paneles acústicos y textiles. Ellos producen el material y realizan sus productos, colaborando también con marcas de diseño a las cuales les suministran los materiales. Estos materiales también se denominan “biobased” (del inglés) por su origen biológico, o también y más correctamente “biofabricados”, porque como definen Ginsberg y Chieza (2018) nacen con, a partir o de organismos vivos.

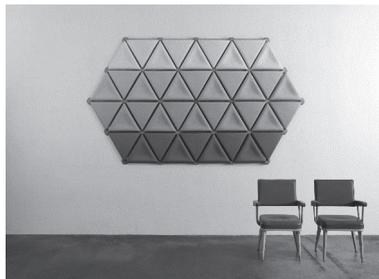


Figura 1. Paneles acústicos, producto de Mogu.
Fuente: Mogu sitio web.

El siguiente caso es holandés y se llama Goodhout². Interesados en producir paneles para el diseño interior sostenible, esta realidad ha creado una alternativa a la madera. Goodhout es un material de construcción de base biológica hecho con fibras naturales de las cáscaras del coco. Este material pretende alinearse con los objetivos de desarrollo sostenible combatiendo la deforestación gracias a sus características renovables y proponiendo el reciclaje de residuos agrícolas que suelen ser quemados o depositados en vertederos.



Figura 2



Figura 3

Figura 2. Paneles para la construcción, producto de Goodhout. **Fuente:** Goodhout sitio web.

Figura 3. Materiales Desserto. **Fuente:** Desserto sitio web.

En el campo textil destacamos Desserto, material conocido como un cuero vegano de cactus. Este material de base biológica es creado por Adriano di Marti³, una empresa mexicana, que pretende colaborar con la sostenibilidad, proponiendo una alternativa al cuero animal y los altos costos de producción que este presenta; a su vez pretenden mejorar la biodiversidad de la región y proteger el consumo del agua. Por el momento sus posibles aplicaciones se encuentran en la industria del mueble, automotriz y en la industria de la moda.

Con dirección al sector de diseño de productos, destacamos los materiales de Mixcycling⁴. Dicha startup italiana produce “biocompuestos”, es decir que los materiales contienen un porcentaje de fibra biológica y una base polimérica de material virgen (biológica o no) o reciclada. Estos materiales nacen de la idea de dar una segunda vida a los desechos (colaborando con la reducción de estos) y disminuir el consumo de material virgen. Mixcycling trabaja para que estos materiales sean 100% biodegradables, reciclables y de materia reciclada. Entre sus aplicaciones se encuentran productos para el hogar, juguetes para las mascotas y envases.

En el diseño de productos, señalamos un biopolímero (polímero de base biológica) combinado con descartes de cáscaras de naranjas. Los creadores son una startup italiana llamada Krill Design⁵; ellos promueven una cadena de producción circular, para utilizar

subproductos de la cadena alimentaria y crear nuevos materiales. No solo presentan un material innovador y alternativo, también proponen un método de producción diferente basado en la impresión 3D, lo que plantea menor uso energético y una producción descentralizada.

Entre los materiales más innovadores, se encuentran los materiales biofabricados con microorganismos. Un ejemplo de material a base de algas lo desarrolla Notpla⁶. Esta realidad inglesa, ha presentado una solución sin plástico para poder encapsular salsas, aderezos y condimentos, entre otras sustancias de la industria alimentaria. El material es biodegradable, compostable y comestible, lo que resulta perfecto para reemplazar envases monouso. Notpla pretende colaborar con la reducción de producción y uso del plástico tradicional para los productos desechables.

La lista de materiales alternativos en el mercado y en diversas áreas del diseño no termina aquí, sin embargo, esta sección no pretende ser exhaustiva sino mostrar un panorama general y mixto.



Figura 4



Figura 5



Figura 6

Figura 4. Aplicaciones de materiales Mixcycling. **Fuente:** Mixcycling sitio web.

Figura 5. Ohmie, lámpara de Krill Design. **Fuente:** Krill Design sitio web.

Figura 6. Notpla envases. **Fuente:** Notpla sitio web.

Discusión y conclusiones

Este manuscrito, muestra un conjunto de definiciones y casos de estudio en relación con los materiales alternativos para el diseño, el desarrollo sostenible y la creación de una economía circular. Los resultados de la investigación afirman que los materiales emergentes se proyectan con características sostenibles, ecológicas y circulares en diversos niveles, y que a pesar de que se encuentran en sus fases iniciales de desarrollo, se demuestran muy comprometidos con la transición ecológica, un cambio cultural por el cual la humanidad podrá incorporar respeto por el medio ambiente y generar prácticas que puedan proteger el ecosistema (Bennett, 2003).

Entre las conclusiones importantes de este estudio, podemos decir que estos materiales son esenciales para apoyar la transición de la era geológica actual caracterizada por la devastación y explotación de recursos. De acuerdo con Rognoli et al., (2021) los proyectos en el área de diseño que utilizan como base residuos orgánicos y materiales con organismos vivos, tienden a apoyar la transición a una era post-Antropoceno. Por otro lado, los materiales alternativos creados a partir de upcycling de materia, permite una menor explotación de recursos primarios, dando una oportunidad a la conservación del ecosistema. Durante la investigación también se afirmó que los estudios sobre materiales biofabricados, basados en microorganismos, están creciendo en todo el mundo, sobre todo por la facilidad de producción con tecnologías básicas. Aunque estos materiales están en una fase exploratoria, muchas grandes empresas ya se han comprometido a utilizarlos para actualizar su producción.

En síntesis, el estado del arte que se presenta en este manuscrito nos da una visión general de los materiales alternativos emergentes para el diseño que se pueden encontrar en el mercado. Gracias a la evolución tecnológica y creativa ya no solo se encuentran bioplásticos como el PLA (ácido poliláctico), sino, una gran variedad de posibilidades. Si bien los bioplásticos son interesantes e innovadores, aquellos materiales generados con materia orgánica recuperada o provenientes de la biofabricación, plantean un verdadero cambio de paradigma.

Notas

1. Medio: <https://mogu.bio>
2. Medio: <https://www.goodhout.com>
3. Medio: <https://desserto.com.mx>
4. Medio: <https://mixcycling.com>
5. Medio: <https://www.krilldesign.net>
6. Medio: <https://www.notpla.com>

Referencias

- Alarcón Castro, J. (2021). Diseño de materiales emergentes desde un enfoque basado en la naturaleza. *Cuadernos del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación*, 149. <https://doi.org/10.18682/cdc.vi149.5525>
- Bennett, J. W. (2003). *The Ecological Transition: Cultural Anthropology and Human Adaptation*. Routledge.
- Benyus, J. (2002). *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*. Paperback. Ellen MacArthur Foundation. (2013a). *Towards the circular economy. Economic and business rationale for an accelerated transition* (N.o 1). https://www.werktrends.nl/app/uploads/2015/06/Rapport_McKinsey-Towards_A_Circular_Economy.pdf
- Ellen MacArthur Foundation. (2013b). *Towards the circular economy: Opportunities for the consumer goods sector* (N.o 2). <https://emf.thirdlight.com/link/coj8yt1jogq8-hkhkq2/@/preview/1?o>
- EU Science Hub. (2018). *Sustainable product policy*. https://joint-research-centre.ec.europa.eu/scientific-activities/sustainable-product-policy_en
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
- Ginsberg, A. D., & Chieza, N. (2018). Editorial: Other Biological Futures. *Journal of Design and Science*. <https://doi.org/10.21428/566868b5>
- Graedel, T. E., Comrie, P. R., & Sekutowski, J. C. (1995). Green Product Design. *AT&T Technical Journal*, 74(6), 17–25. <https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1995.tb00262.x>
- Karana, E., Pedgley, O., & Rognoli, V. (2013). *Materials experience: Fundamentals of materials and design* (1.a ed.). Butterworth-Heinemann.
- Karana, E., Pedgley, O., & Rognoli, V. (2021). *Materials experience 2: Expanding territories of materials and design*. Butterworth-Heinemann.
- Lacy, P., & Rutqvist, J. (2015). *Waste to Wealth: The Circular Economy Advantage* (1.ª ed.). Springer.
- Lyle, J. T. (2008). *Regenerative Design for Sustainable Development (Wiley Series in Sustainable Design Book 11)* (1.a ed.). Wiley.
- MacArthur, E. (2016, 14 enero). *Building a regenerative, restorative economy | an introduction to the ellen MacArthur foundation* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=HCGzK4XCAI0&t=65s>
- Madge, P. (1997). Ecological design: A new critique. *Design Issues*, 13(2), 44. <https://doi.org/10.2307/1511730>
- McDonough, W., & Braungart, M. (2002). *Cradle to cradle: Remaking the way we make things* (1st ed.). North Point Press.
- Rognoli, V., Bianchini, M., Maffei, S., & Karana, E. (2015). DIY materials. *Materials & Design*, 86, 692–702. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2015.07.020>
- Rognoli, V., Pollini, B., & Alessandrini, L. (2021). Design materials for the transition towards post-Anthropocene. En B. Camocini & F. Vergani (Eds.), *From human-centered to more-than-human design. Exploring the transition* (pp. 101–130). Franco Angeli Open Access. https://www.francoangeli.it/Ricerca/scheda_libro.aspx?Id=27599

- Stahel, W. (2010). *The Performance Economy* (2nd ed. 2010 ed.). Palgrave Macmillan.
- Vezzoli, C. A. (2018). *Design for Environmental Sustainability: Life Cycle Design of Products*. Springer.
- World Commission on Environment and Development. (1987). *Our common future*. United Nations. <https://www.are.admin.ch/are/en/home/media/publications/sustainable-development/brundtland-report.html>
-

Abstract: This manuscript comes from an investigation where it is intended to build a current state of the art about the use of alternative materials to traditional ones by different companies or design brands that seek to incorporate sustainable solutions starting with the material, proposing different production models and using atypical raw materials. At this historical moment, the creation and application of new materials that contribute to the ecological transition are necessary and are being increasingly required by the goods manufacturing industry. The present study aims to expand knowledge under this approach.

Keywords: Alternative materials - Sustainable materials - Sustainable development - Circular economy - Sustainability

Resumo: Este manuscrito surge de uma investigação onde se pretende construir um estado da arte atual sobre a utilização de materiais alternativos aos tradicionais por diferentes empresas ou marcas de design que procuram incorporar soluções sustentáveis a partir do material, propondo diferentes modelos de produção e utilizando matérias-primas atípicas. Neste momento histórico, a criação e aplicação de novos materiais que colaborem na transição ecológica são necessárias e cada vez mais exigidas pela indústria transformadora de bens. O presente estudo visa ampliar o conhecimento sob essa abordagem.

Palavras-chave: Materiais alternativos - Materiais sustentáveis - Desenvolvimento sustentável - Economia circular - Sustentabilidade

[Las traducciones de los abstracts fueron supervisadas por el autor de cada artículo]
